

Réalité augmentée

Tag Image

Unity/Vuforia

Christophe Vestri

Le mardi 23 janvier 2018

Objectifs du cours

- Connaitre/approfondir la RA
- Avoir quelques bases théoriques
- Expérimenter quelques méthodes et outils
- Réaliser un projet en RA
- Evaluation:
 - Présence (20%)
 - Participation en classe (40%)
 - Projet (40%)

Plan du cours

- 16 janvier : Réalité augmentée intro et Html5/JS
 - 23 janvier: TagImage + Unity/Vuforia projet final
 - 30 janvier: ARToolkit, Wikitude, ARKit et ARCore
 - 6 février: Vision par ordinateur et RA (openCV – C++)
 - 13 février : QRCode et présentation des Projets
-
- **Suite: Cours Cartographie/JS/AR/VR**

Plan Cours 2

- Rappel
- Tag Image
 - Théorie
 - Démonstration ArtMobilis
- Projet Final
 - Installation Unity et Vuforia
 - Développement d'une démo Start wars
 - Exercices

Installer Unity

Revoir

- Récupérer les installateurs et packages
 - UnityDownloadAssistant-5.5.2f1.exe
 - vuforia-unity-6-2-10.unitypackage
 - vuforia-samples-core-unity-6-2-10
 - GameAssets
 - atat_obj
- Lancer l'installation de Unity, ça va prendre du temps

Rappel du premier cours

Autre définition de la RA

- RAPro : Combiner le monde réel et des données virtuelles en temps réel
- 5 sens:
 - Visuel: smartphone, lunettes...
 - Sonore: déficients visuels
 - Tactile/haptique: systèmes retour de force
 - Odorat: Cinema 4D
 - Goût:

Principaux systèmes de RA

3 types d'affichage:

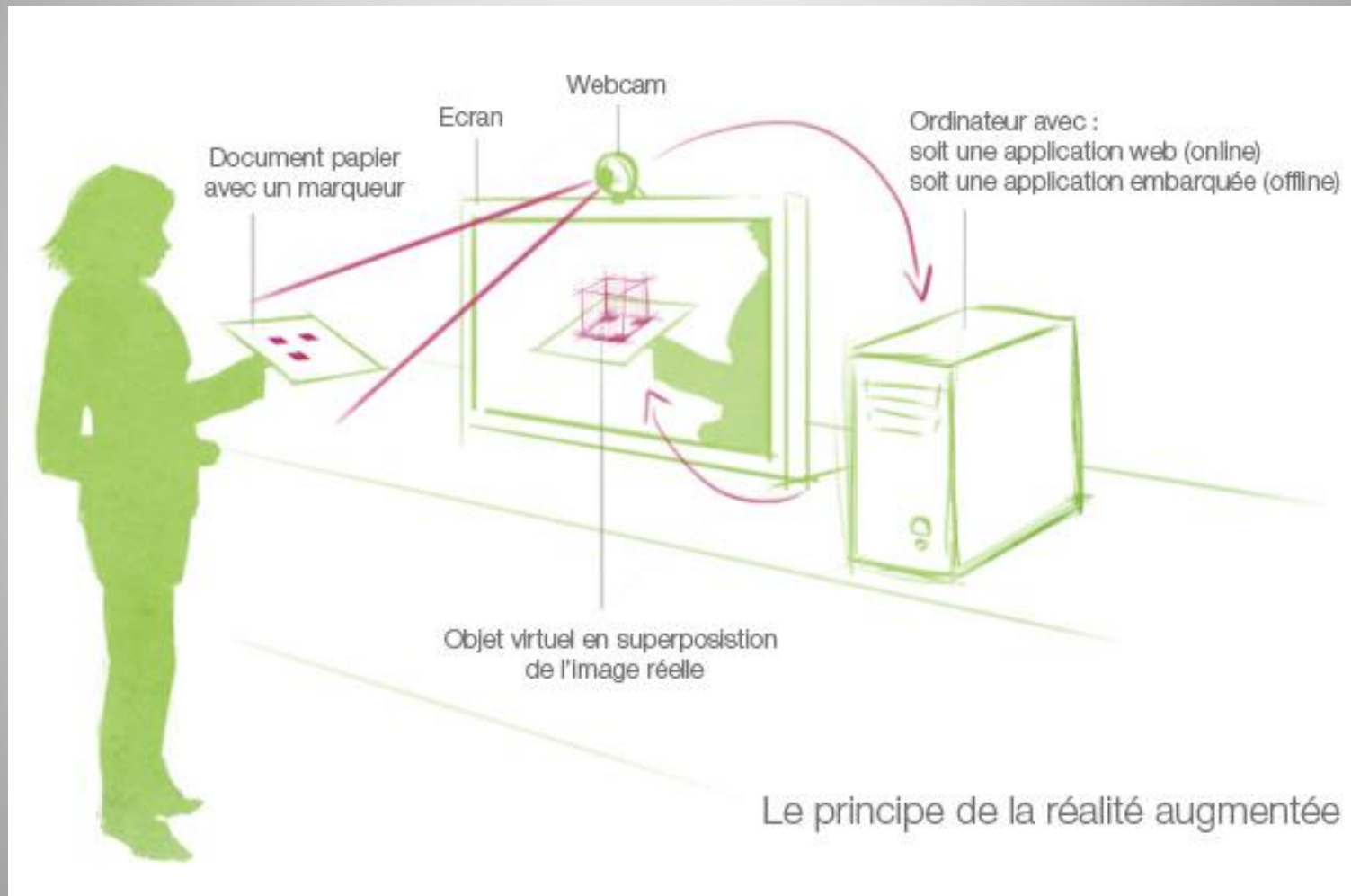
- Via un dispositif semi-transparent
- Par projection
- Affichage sur flux vidéo

Principaux systèmes de RA

Affichage sur flux vidéo, caméra ou smartphone,
2 systèmes:

- RA avec caméra fixe
- RA Mobile: la caméra est en mouvement

RA Fixe



RA avec caméra Fixe



Démo
National
Geographics

Magic Mirror

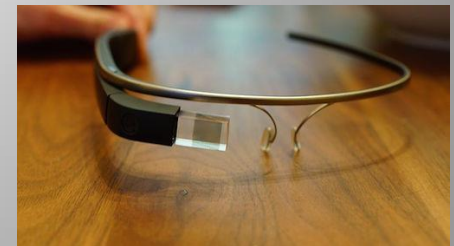


RA Mobile

- Smartphones, tout pour la RA
 - Camera + écran – déterminer/montrer ce qui doit être vu
 - Donnée GPS– localisation
 - Compas – quelle direction on regarde
 - Accéléromètre – orientation
 - Connection Internet – fournir des données utiles
- 58% des Français sont équipés d'un smartphone en 2015
- 90% des 18-24ans

RA avec caméra Mobile

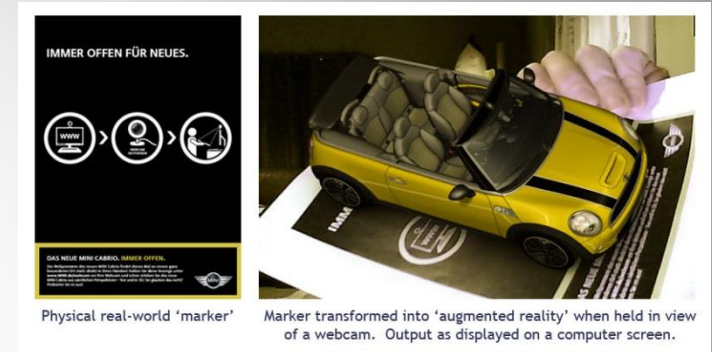
- Smartphones, tout pour la RA
 - Camera + écran – déterminer/montrer ce qui doit être vu
 - Donnée GPS– localisation
 - Compas – quelle direction on regarde
 - Accéléromètre – orientation
 - Connection Internet – fournir des données utiles
- 58% des Français ont un smartphone en 2015
- 90% des 18-24ans
- Lunettes de RA et VR



Types de RA mobile

Marqueurs:

- Caméra pour détecter un marqueur dans le monde réel
- Calcul de sa position et orientation
- Augmente la réalité



Géolocalisation:

- GPS pour localiser son téléphone
- Recherche de Point d'intérêt proche de nous
- Mesure orientation (compas, accéléromètre)
- Augmente la réalité



Types de RA mobile

Utilisation de marqueurs caméras:

- Marqueurs Spécifiques:
 - Tag visuels
 - Formes spécifiques (carrés, cercles)
- Marqueurs Images
 - Photo, image de l'objet/scène
- Processus de RA
 - Détection du marqueur dans la vidéo
 - Transformation 2D-3D
 - Affichage 3D



Exemple de Marqueur image



- Pour faire de la RA, il va falloir
 - Retrouver l'image,
 - la délimiter
 - Dans toutes les conditions (proche, loin, oblique)

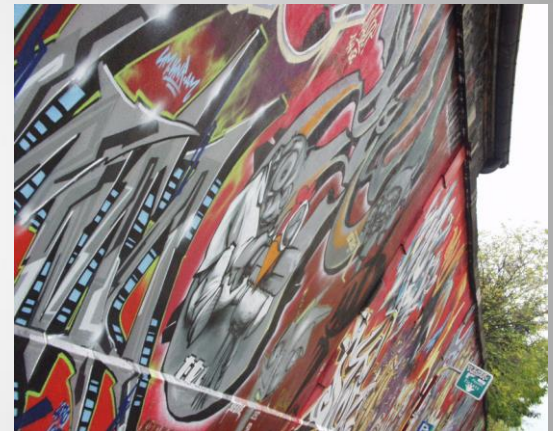
Exemple de Marqueur image

- Concrètement il va falloir
 - Avoir un moyen pour décrire l'image de référence



- Avoir un moyen de retrouver
- De le différencier des autres images

-> Vision par ordinateur

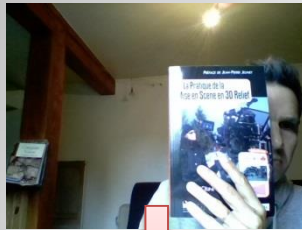


Vision par ordinateur et RA

- Analyse image/vidéo -> vision par ordinateur
- Plusieurs technologies
 - Détection de marqueurs spécifiques: coins, primitives naturels, carrés, ronds
 - Mise en correspondance: primitives, images
 - Reconnaissance d'image: monument, façade, visage
 - Reconnaissance d'objets: tables, chaise....
 - Recalage caméra: calcule de la pose
 - Traitement d'image: contraste, segmentation
 - Mixer image et synthétique

Technologies nécessaires

Références Acquisition vidéo



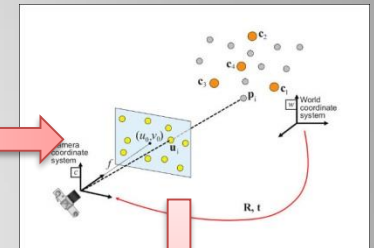
Détection coins et descripteurs



Matching

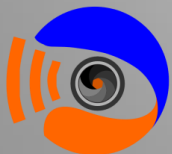
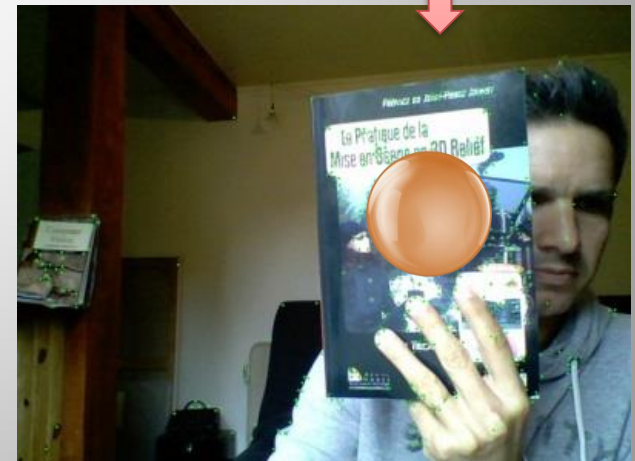


Calcul de la pose caméra



Affichage 3D

Localisation du Pattern



Detection et Appariement

- Plusieurs méthodes existent pour décrire, détecter, et appairer les images
- Pixels, points, segments, régions, et droites des images peuvent être utilisées
- Quatre étapes sont nécessaires dans la détection et l'appariement des primitives
 - Détection de primitives
 - Description des primitives
 - Appariement des primitives
 - Tracking de primitives

Quelques termes

- **Marqueur** - utilisé pour spécifier où et quelle information ou contenu doit être placé (spécifiques ou image)
- **Primitives naturelles** – points/parties d'un objet visualisé
- **Detecteur** – utilisé pour rechercher dans les images les points spécifiques répétitifs
- **Descripteur** – utilisé pour caractériser les points ou région à partir de l'image. Ils sont utilisés dans la mise en correspondance
- **Canal** – association d'un marqueur à l'objet synthétique à afficher

Qu'est-ce qu'une image

- Image de couleur = 3 images (+ alpha)
- Algorithmes avec 1 entrée => Image de gris

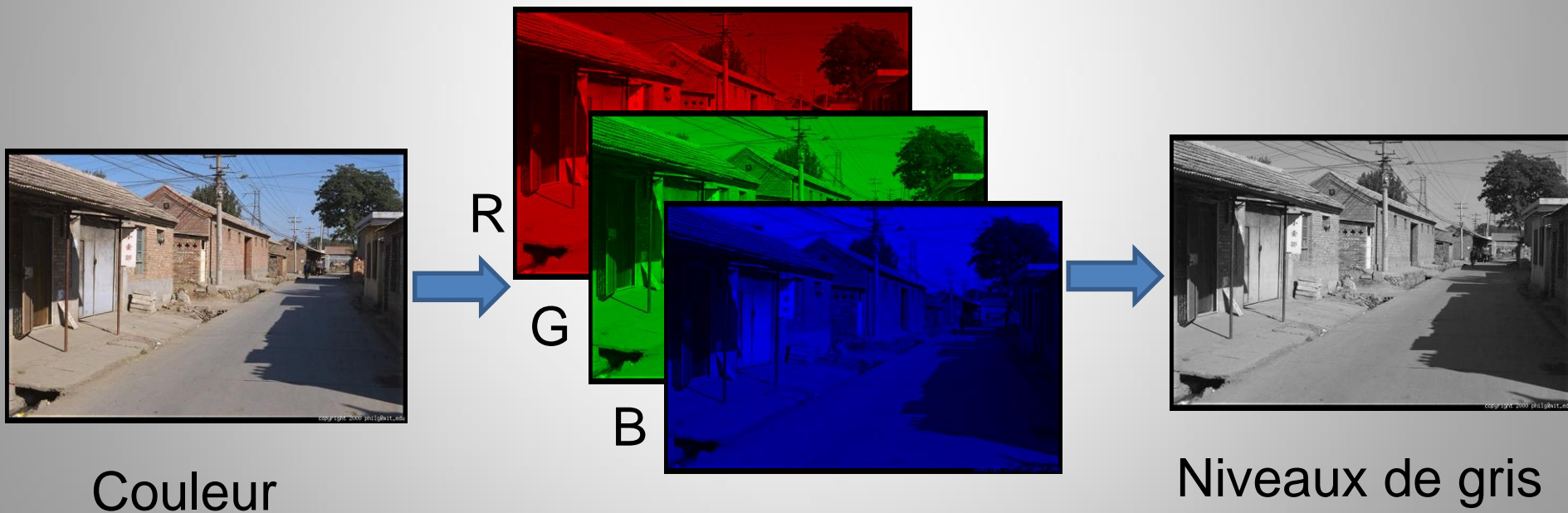
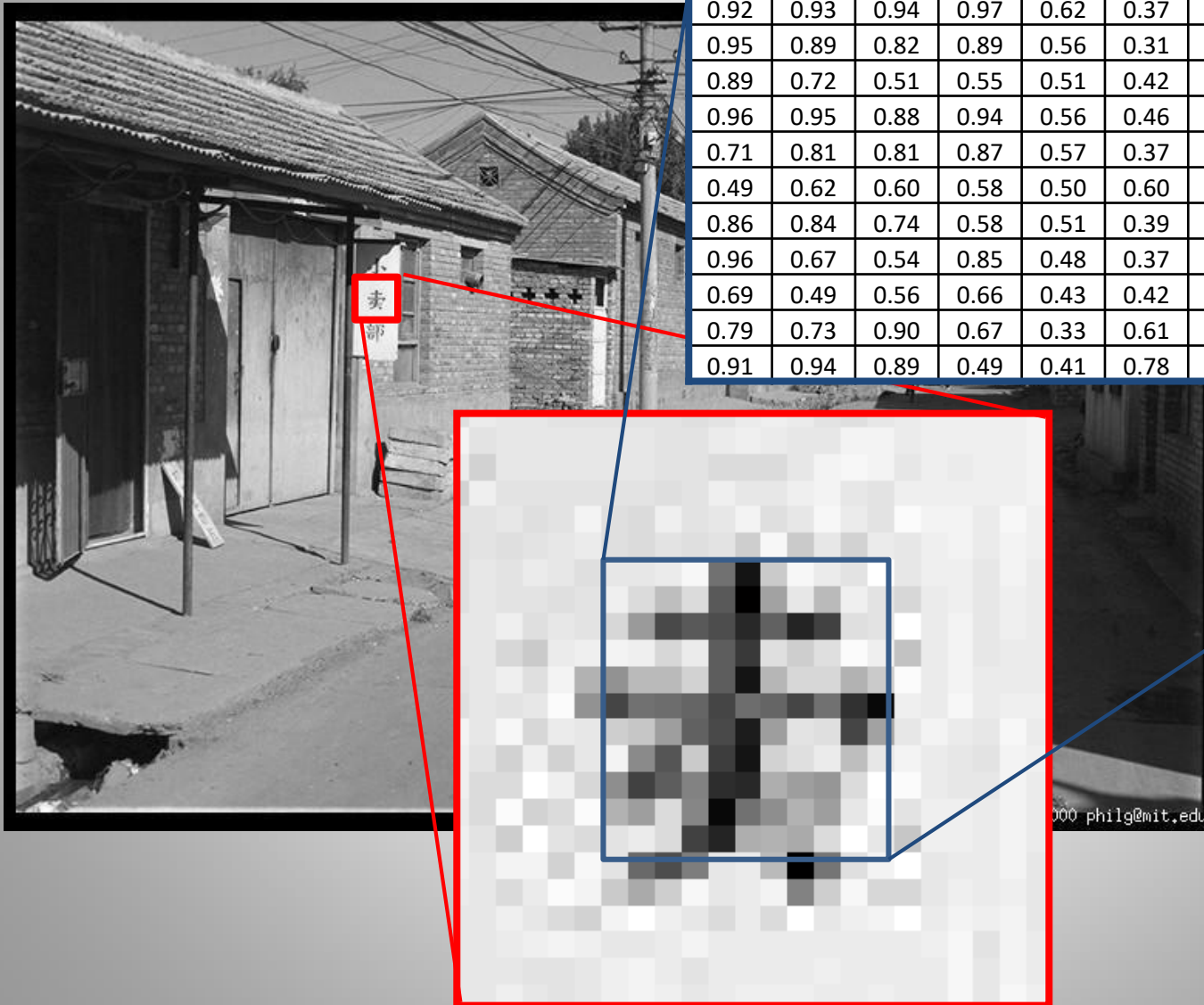


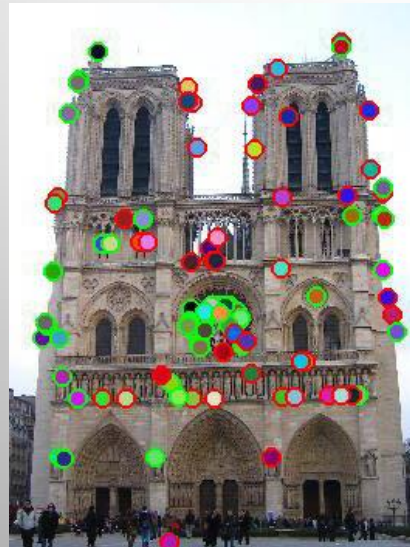
Image de float



0.92	0.93	0.94	0.97	0.62	0.37	0.85	0.97	0.93	0.92	0.99
0.95	0.89	0.82	0.89	0.56	0.31	0.75	0.92	0.81	0.95	0.91
0.89	0.72	0.51	0.55	0.51	0.42	0.57	0.41	0.49	0.91	0.92
0.96	0.95	0.88	0.94	0.56	0.46	0.91	0.87	0.90	0.97	0.95
0.71	0.81	0.81	0.87	0.57	0.37	0.80	0.88	0.89	0.79	0.85
0.49	0.62	0.60	0.58	0.50	0.60	0.58	0.50	0.61	0.45	0.33
0.86	0.84	0.74	0.58	0.51	0.39	0.73	0.92	0.91	0.49	0.74
0.96	0.67	0.54	0.85	0.48	0.37	0.88	0.90	0.94	0.82	0.93
0.69	0.49	0.56	0.66	0.43	0.42	0.77	0.73	0.71	0.90	0.99
0.79	0.73	0.90	0.67	0.33	0.61	0.69	0.79	0.73	0.93	0.97
0.91	0.94	0.89	0.49	0.41	0.78	0.78	0.77	0.89	0.99	0.93

Qu'est-ce qu'une primitive

- Une primitive c'est:
- Un élément spécifique de l'image
- Pixels/Point/coin unique de l'image
- Utilisé pour représenter/simplifier l'information contenue dans l'image



Points



Qu'est-ce qu'une primitive

Ca peut être aussi



Régions



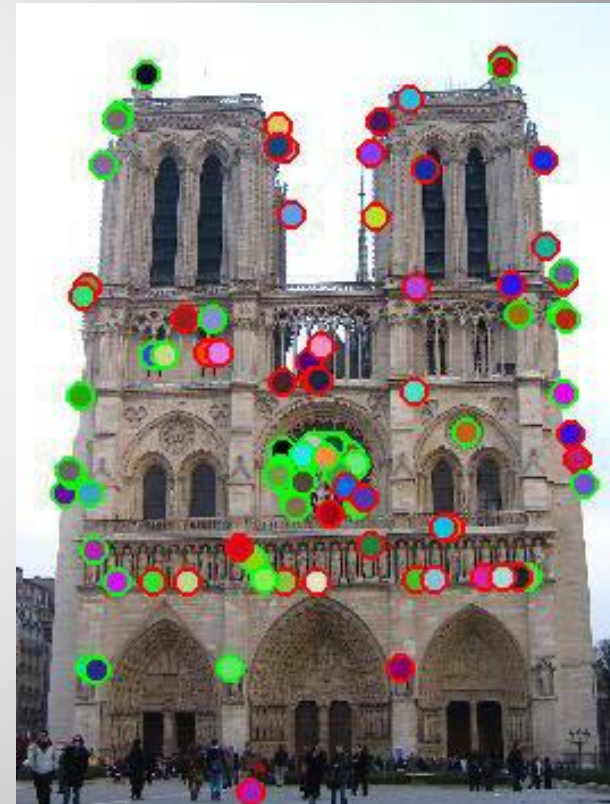
Segments

Contours



Détecteur de primitive

- Il va extraire/sélectionner les primitives de l'images
- Critères de qualité:
 - Caractérisables: distinctif, particularité, reconnaissable, précision
 - Répétabilité et invariance: échelle, rotation, illumination, point de vue, bruit



Détecteur de primitive

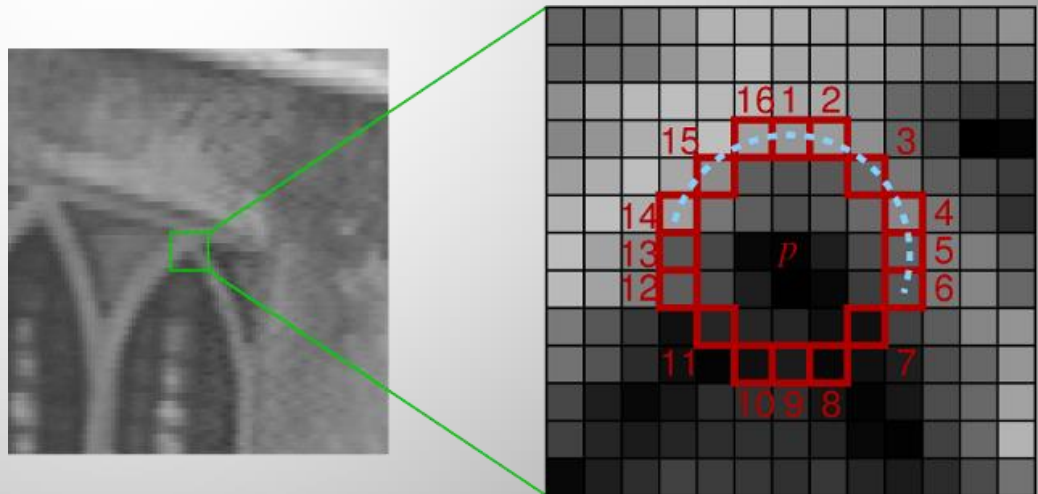


Détection de coins

FAST: Features from Accelerated Segment Test

<http://www.edwardrosten.com/work/fast.html>

- Cercle Bresenham 16 pixels autour du point analysé
- On détecte un coin en p si
l'intensité de N pixels
est $>$ ou $<$ de $X\%$ à I_p
- Rapide et robuste



Descripteur de points

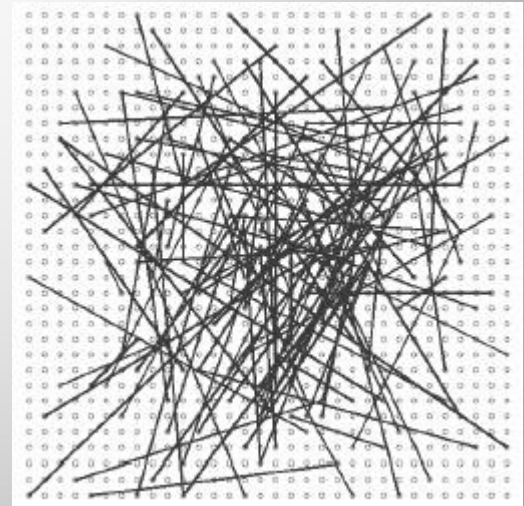
- Description du point à partir de l'image (locale)
- Utilisé pour l'appariement
 - Stockage des descriptions des marqueurs image
 - Comparer avec les primitives de l'image courante
- Critères de qualité:
 - Discriminant
 - Invariant : échelle, rotation, illumination, point de vue, bruit
 - Rapide et empreinte mémoire faible

Descripteur de points

BRIEF : Binary robust independent elementary features

<http://cvlab.epfl.ch/research/detect/brief>

- Vecteur de N paires de points sur un patch
- Comparaison pour chaque paire
 - Si $I_1 < I_2$ alors $c=1$
 - Sinon $c=0$
- Descripteur=100101001...
- Rapide et robuste

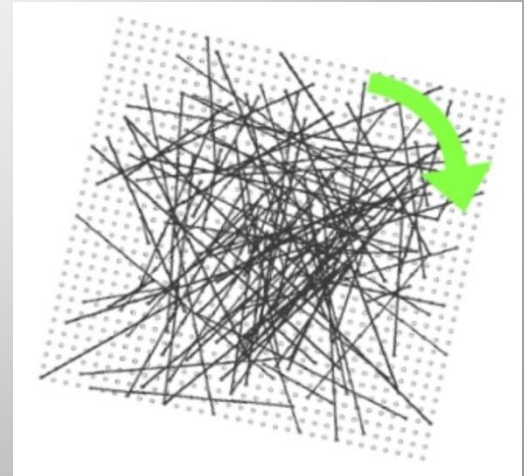
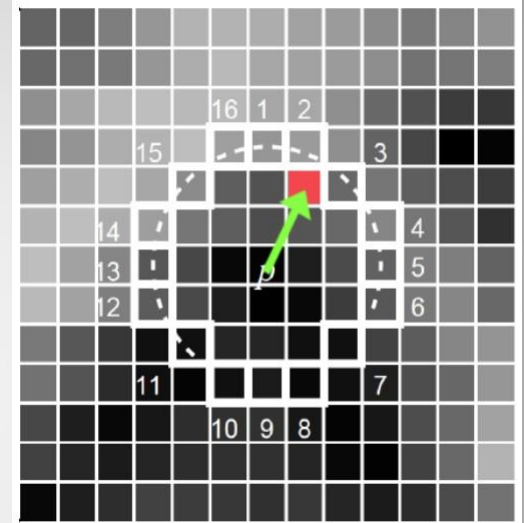


Descripteur de points

ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF)

http://docs.opencv.org/.../py_feature2d/py_orb/py_orb.html

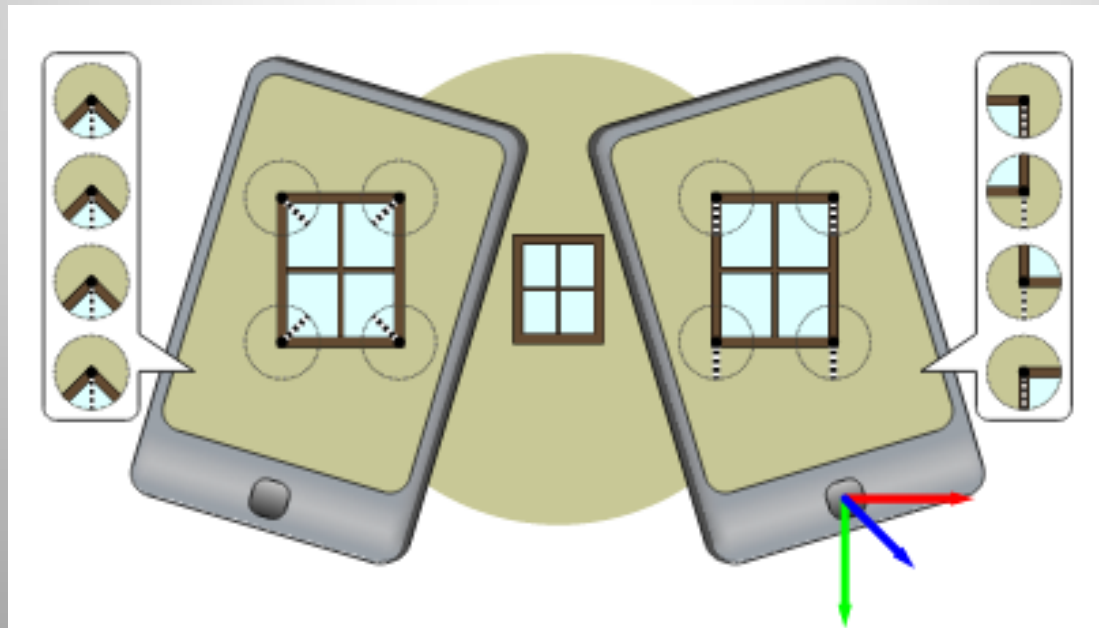
- Prise en compte rotation pour robustesse
- Direction=pixel avec variation la plus forte
- Rotated BRIEF pour aligner les descripteurs lors du matching



Descripteur de points

Autre exemple: GAFD Gravity Aligned Feature Descriptors

- Utilisé par Metaio (Apple)
- Utilise les capteur inertiel pour avoir des descripteurs alignés avec la gravité



Reconnaissance par matching

Appariement des coins

- Brute force matching, on teste toutes les paires
- Similarité= Distance de Hamming (nombre de bits différents)

A = 1 0 1 1 0 0 1 0 0 1 0 0

B = 1 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 1

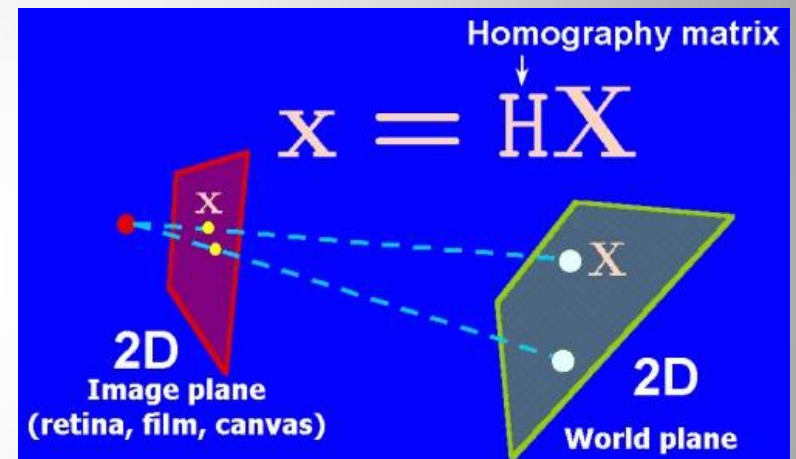
Distance de Hamming = 3

- Si on a un nombre de coins appariées suffisants, l'objet est retrouvé

Relocalisation 2D du pattern

Calcul de l'homographie du plan

- Système d'équation linéaire
- Estimation robuste (RANSAC)
- Filtrage des outliers
- Décomposition en VP

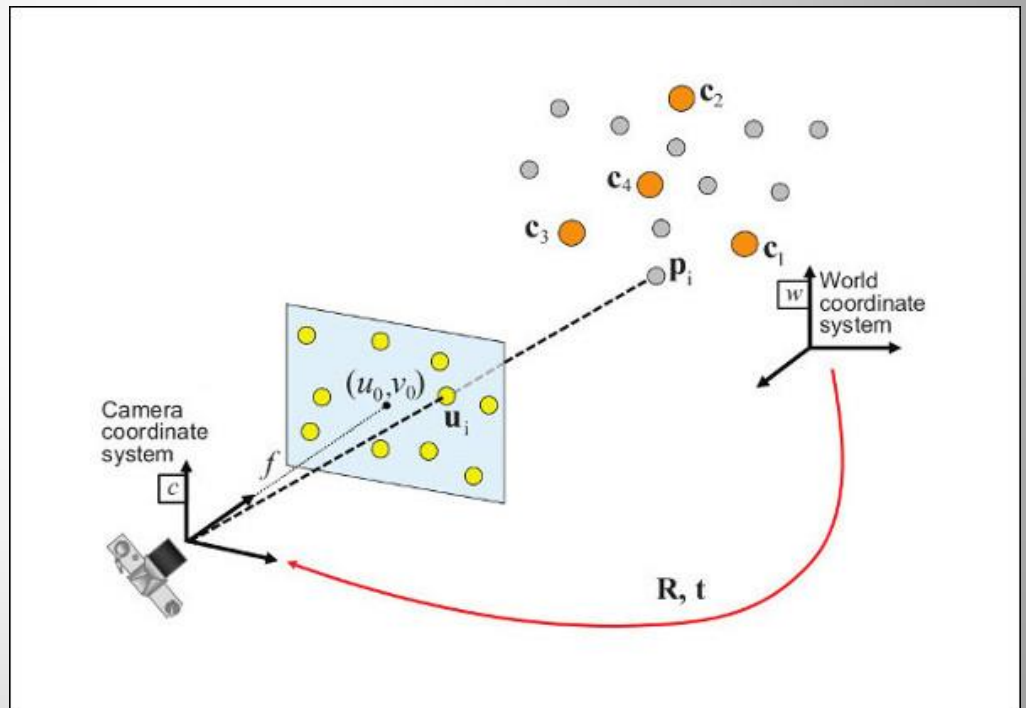


$$\lambda \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} = \underbrace{\begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{pmatrix}}_{\text{homography } H} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Cacul de la Pose 3D

Calcul de la pose de la caméra par rapport à un objet 3D

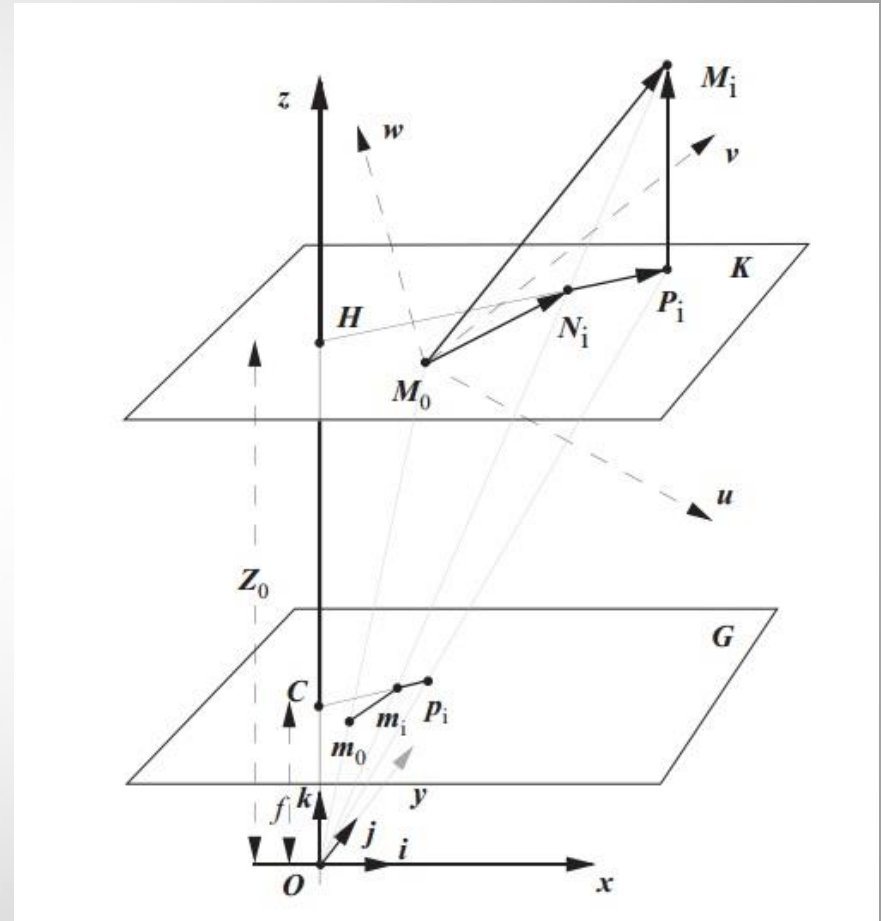
- General case:
 - 6DoF
 - Projection model
- Simplification
 - Calibration connue
 - Perspective-n-Point
 - Projection ortho
 - POSIT



POSIT

POSIT: **P**ose from **O**rthography and **S**caling with **I**terations

- Algorithme itératif pour résoudre PnP non coplanaires
- 4 points coplanaires:
Coplanar POSIT



More on Pose 3D

Calcul de la pose de la caméra par rapport à un objet 3D

- POSIT: [original publications](#), [3D pose estimation](#)
- [Real Time pose estimation](#) : OpenCV tutorial, C++
- [Eric Marchand](#): Article Complet Pose 3D AR
- [Caméra calibration](#): OpenCV tutorial, C++
- [posest](#): C++ opensource
- [Minimal problems](#) in Computer Vision: many links
- Moving camera = Kalman/SLAM

Objectif de ArtMobilis

Un parcours urbain en réalité augmentée

- Géolocalisation des points d'intérêts
- Tracking de la localisation des contenus augmentés
- Support mobile (android, IOS, tablettes)
- OpenSource: <https://github.com/artmobilis/>
- LabMobilis:
 - Implémentation orientée Web pour adaptabilité
 - Application HTML5, CSS3 et JavaScript

Navigateurs compatibles

- [CanIuse](#): 67% des navigateurs
- Compatible avec Firefox/chrome/AndroidBrowser/Edge

getUserMedia/Stream API 📄 - WD

Global 9.66% + 57.74% = 67.4%
unprefixed: 1.03%

Method of accessing external device data (such as a webcam video stream). Formerly this was envisioned as the <device> element.

Current aligned		Usage relative		Show all							
IE	Edge *	Firefox	Chrome	Safari	Opera	iOS Safari *	Opera Mini *	Android Browser *	Chrome for Android		
8			1 45					4.3			
9			1 46					4.4			
10		43	1 47			8.4		4.4.4			
11	13	44	1 48	9	1 34	9.2	8	1 47	1 47		
	14	45	1 49	9.1	1 35	9.3					
		46	1 50		1 36						
		47	1 51								

Librairies Javascript utilisées

- **Framework:**

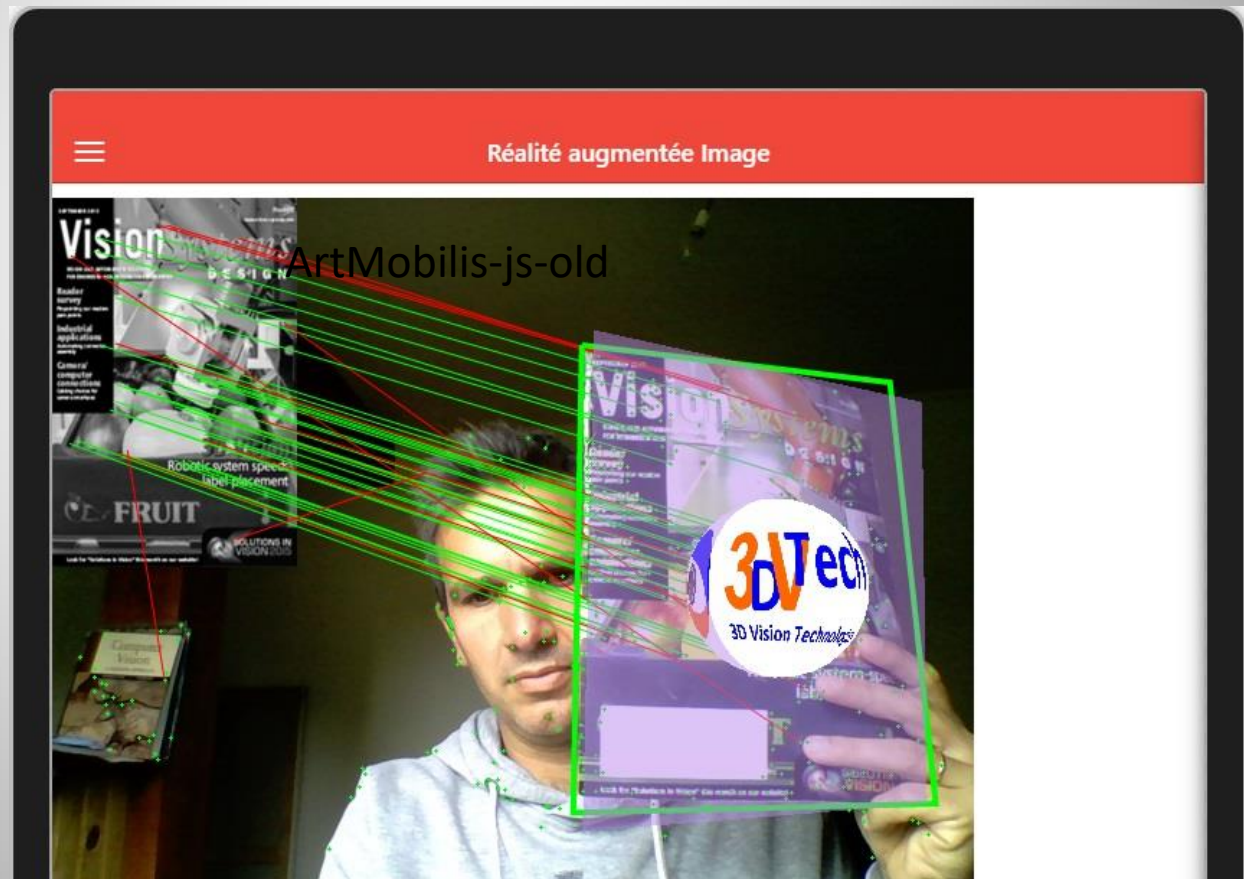
- Angularjs
- Ionic
- Cordova

- **AR Image demo:**

- Js-ArUco: <https://github.com/jcmellado/js-aruco>
- three.js : <https://github.com/mrdoob/three.js>
- jsfeat : <https://github.com/inspirit/jsfeat>

Prototype développé

- Demo ArtMobilis-js-old
- Code



Projet final cours AR

- Objectifs:
 - 1 projet chacun avec AR inside
 - Outil que vous voulez: Unity, Vuforia, JS...
 - Présentation le dernier cours
- Planning
 - Trouver un sujet en RA pour la semaine prochaine
 - Unity/vuforia cette semaine, ARToolkit semaine prochaine, OpenCV semaine d'après

Tutoriaux et Idées projets

- Les sites Unity3D, Vuforia et autres sdk
- Chaines Youtubes AR
 - [MatthewHallberg](#)
 - [Edgaras Art](#) et <https://www.ourtechart.com/>
 - Et plein d'autres
- Chaines Unity3D
 - [N3K](#)

Unity et Vuforia

- Préparation du projet Final
 - Installation Unity et Vuforia
 - Développement d'une démo Start wars
 - Exercices

Intro Vuforia

- [Vuforia](#)
- Examples [Vuforia In Unity](#)



Model Targets

Model Targets allow you to recognize objects by shape using pre-existing 3D models. Place AR content on a wide variety of items like industrial equipment, vehicles, toys and home appliances.

[Learn More](#)



Image Targets

Image Targets are the easiest way to put AR content on flat objects such as magazine pages, trading cards and photographs.

[Learn More](#)



Multi Targets

Multi Targets are for objects with flat surfaces and multiple sides, or that contain multiple images. Product packaging, posters and murals all make great Multi Targets.

[Learn More](#)



Cylinder Targets

Cylinder Targets enable you to place AR content on objects with cylindrical and conical shapes. Soda cans, bottles and tubes with printed designs are great candidates for Cylinder Targets.

[Learn More](#)



Object Targets

Object Targets are created by scanning an object. They are a good option for toys and other products with rich surface details and a consistent shape.

[Learn More](#)



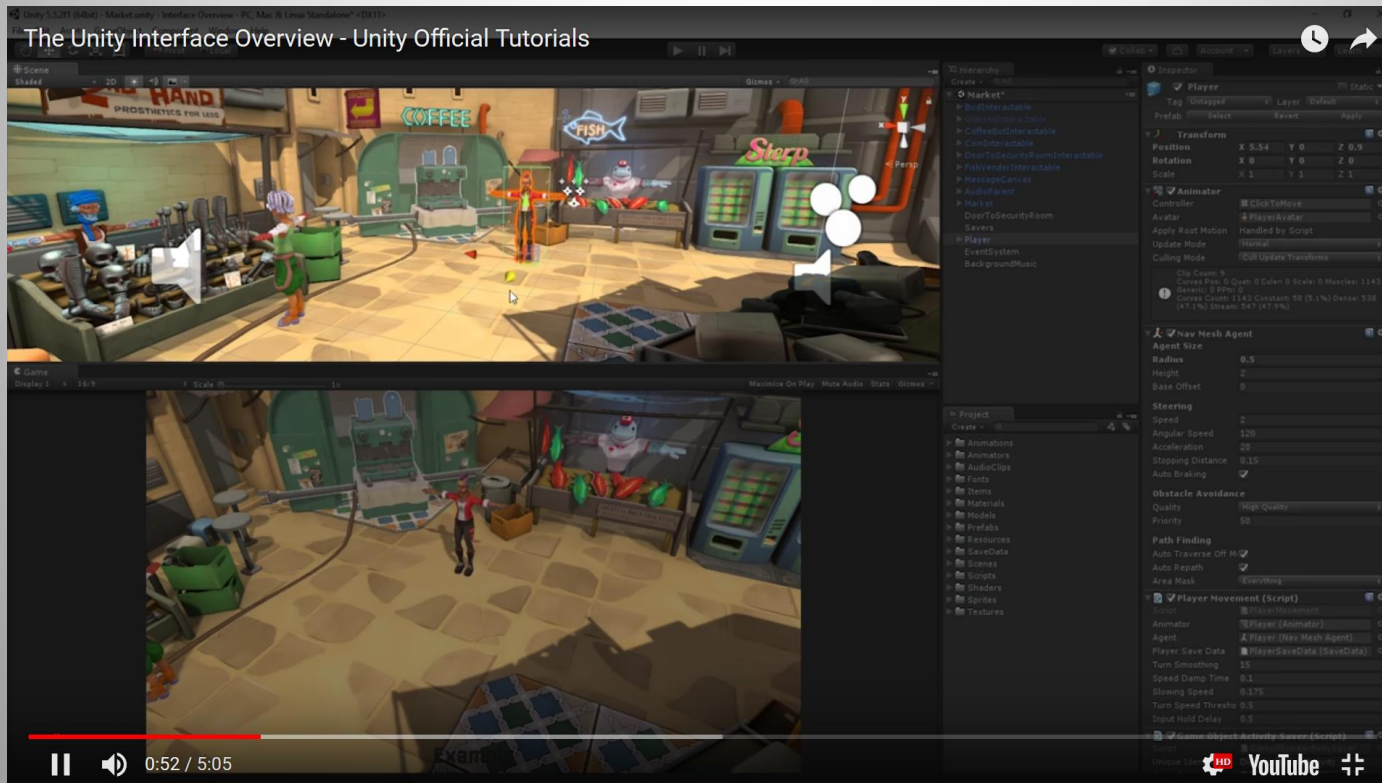
VuMarks

VuMarks allow you to identify and add content to series of objects. They're a great way to add information and content to product lines, inventory and machinery.

[Learn More](#)

Intro Unity3D

- Unity 3D
- AssetStore et Tutoriaux



Vidéo de la démo

- <https://www.youtube.com/watch?v=bRZQn4AcqZg>





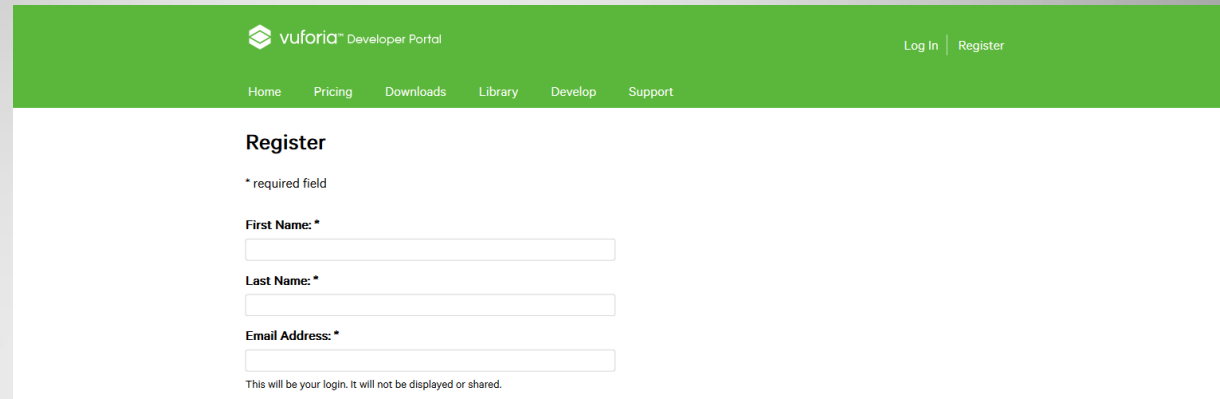
- Create Unity ID

A screenshot of the Unity ID creation form. At the top is the Unity logo and the text "Create a Unity ID". Below this is a subtext: "A Unity ID allows you to buy and/or subscribe to Unity products and services, shop in the Asset Store and participate in the Unity community." The form contains several input fields: "Email", "Password" (with an eye icon for toggling visibility), "Username", and "Full Name". Below these is a "Country" dropdown menu with the text "Select country" and a downward arrow. At the bottom, there is a section titled "Click or touch the Cloud" with five icons: a game controller, a smartphone, a fingerprint scanner, a pair of scissors, and a cloud icon. To the right of the cloud icon are two small circular icons, one with a magnifying glass and one with a plus sign.

- Create a Project for the demo

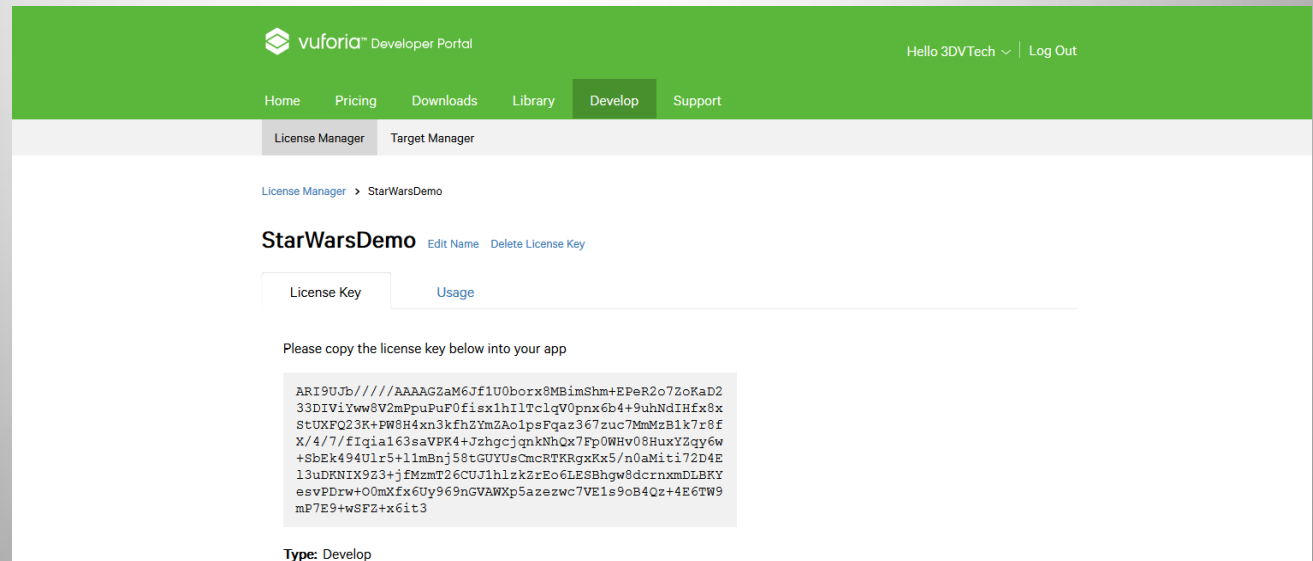
Vuforia

- Register



The screenshot shows the 'Register' page of the Vuforia Developer Portal. The header is green with the Vuforia logo and 'Developer Portal' text. Navigation links include Home, Pricing, Downloads, Library, Develop, and Support. The 'Register' page has a green header with 'Log In' and 'Register' links. The main content area is white and contains the 'Register' form. The form has three input fields: 'First Name: *', 'Last Name: *', and 'Email Address: *'. Below the email field, a note states: 'This will be your login. It will not be displayed or shared.'

- Ask for an application license



The screenshot shows the 'License Manager' page of the Vuforia Developer Portal. The header is green with the Vuforia logo and 'Developer Portal' text. Navigation links include Home, Pricing, Downloads, Library, Develop, and Support. The 'License Manager' page has a green header with 'Hello 3DVTech' and 'Log Out' links. The main content area is white and contains the 'License Manager' section. The 'License Manager' section has a sub-header 'StarWarsDemo' with links for 'Edit Name' and 'Delete License Key'. Below the sub-header, there are two tabs: 'License Key' and 'Usage'. The 'License Key' tab is active. The 'License Key' tab displays a long alphanumeric string: 'ARI9UJb/////AAAAGZaM6Jf1U0b0rx8MB1mShm+EPeR2o7ZoKaD233DIV1Yw8V2mPpuPuF0fisx1h1lTclqV0pnx6b4+9uhNdIHfx8xStUXFQ23K+PW8H4xn3kfh2YmZaolpsFqaz367zuc7MmMzB1k7r8fX/4/7/fIqia163saVPR4+JzhgcjqnKnhQx7Fp0WHv08HuxYZqy6w+SbEk494U1r5+11mBnj58tGUYUsCmcRTKRgxKx5/n0aMiti72D4E13uDKNIX9z3+jfMzmT26CUJ1hlzk2rEo6LESBhgw8dcrnxmDLBKYesvPDrw+O0mXfx6Uy969nGVAWXp5azezwc7VE1s9oB4Qz+4E6TW9mP7E9+wSF2+x6it3'. Below the string, it says 'Type: Develop'.

Vuforia

- Download SDK on asset

The screenshot shows the Vuforia Developer Portal homepage. The header is green with the Vuforia logo and navigation links: Home, Pricing, Downloads, Library, Develop, and Support. Below the header, there's a sub-header with SDK, Samples, Tools, and Early Access. The main content area features the 'Vuforia 6.2' section, which includes a description of the SDK and download links for Android, iOS, UWP, and Unity. The download links are accompanied by icons for each platform and the file size of the SDK package.

Vuforia 6.2

Use the Vuforia SDK to build Android, iOS, and UWP applications for mobile devices and digital eyewear. Apps can be built with Android Studio, XCode, Visual Studio, and Unity.

- Download for Android**
vuforia-sdk-android-6-2-10.zip (5.80 MB)
- Download for iOS**
vuforia-sdk-ios-6-2-9.zip (15.98 MB)
- Download for UWP**
vuforia-sdk-uwp-6-2-9.zip (12.27 MB)
- Download for Unity**
vuforia-unity-6-2-10unitypackage (46.20 MB)

[Release Notes](#)

The screenshot shows the 'Core Features' page of the Vuforia Developer Portal. The header is green with the Vuforia logo and navigation links: Home, Pricing, Downloads, Library, Develop, and Support. Below the header, there's a sub-header with SDK, Samples, Tools, and Early Access. The main content area features the 'Core Features' section, which includes a list of features and download links for Android, iOS, and UWP. The download links are accompanied by icons for each platform and the file size of the sample package.

Core Features

These samples show how to build apps using the following core features of Vuforia.

- Image Targets
- VuMark
- Object Recognition
- Cylinder Targets
- Multi Targets
- User Defined Targets
- Smart Terrain (Unity only)
- Cloud Recognition
- Text Recognition
- Virtual Buttons

- Download for Android**
vuforia-samples-core-android-6-2-10.zip (33.08 MB)
- Download for iOS**
vuforia-samples-core-ios-6-2-11.zip (39.24 MB)
- Download for UWP**
vuforia-samples-core-uwp-6-2-9.zip (15.64 MB)
- Download for Unity**
vuforia-samples-core-unity-6-2-10.zip (123.85 MB)

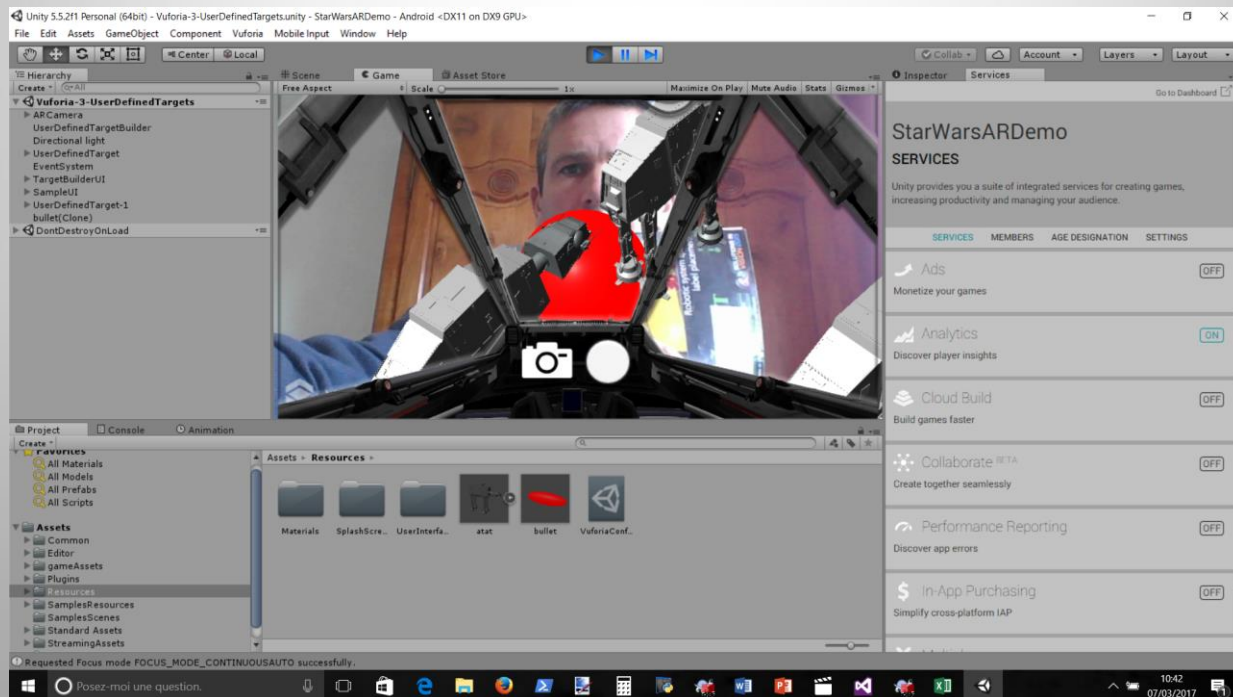
[Release Notes](#)

Vuforia

- See **Getting Started with Vuforia in Unity:**
<https://library.vuforia.com/articles/Training/getting-started-with-vuforia-in-unity-2017-2-beta.html#create-project>
- Add

Création de la Demo

- On va le faire ensemble
- Voir aussi les étapes dans le fichier demo-startwars.docx ou pdf



Exercices

- Ajouter des objets fixes dans la scène
- Fond sonore (musique star wars par ex)
- Faire voler un Xwing ou autre
- Mettre une video de maitre Yoda dans cockpit
- Tester sur votre mobile si Android SDK (ios)
- Surprenez-nous...

Pour la prochaine fois

- **Proposer un projet de RA**
- **Jusqu'à la fin du cours de RA pour le réaliser**
- **Techno au choix: Vuforia, JS, C++ (OpenCV)**